

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-162695

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 3 H	9/64	7259-5 J	H 0 3 H	9/64	Z
	9/145	7259-5 J		9/145	Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-325422

(22) 出願日 平成7年(1995)12月14日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 南 邦夫

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

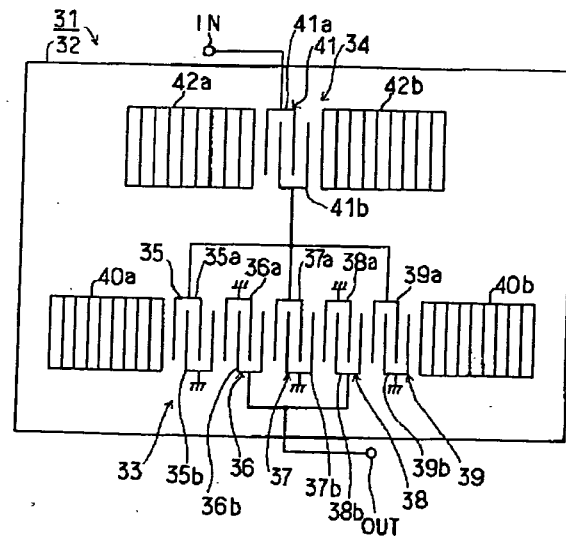
(74) 代理人 弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置

(57) 【要約】

【課題】 阻止域減衰量の拡大と、通過帯域内 V S W R (定在波比) の低減を図り得る弾性表面波装置を提供する。

【解決手段】 多電極型縦結合二重モード SAW 共振子フィルタ 3 3 の入力側及び／または出力側に少なくとも 1 個の直列腕共振子としての SAW 共振子 3 4 を接続してなり、SAW 共振子 3 4 の共振周波数が多電極型 SAW 共振子フィルタ 3 3 の通過帯域内に位置されている、弾性表面波装置 3 1。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板または圧電薄膜を有する表面波基板と、

前記圧電基板上または圧電薄膜に接するように、かつ表面波伝搬方向に沿って配置された複数のインターデジタルトランスデューサとを有する多電極型 SAW 共振子フィルタと、

前記多電極型 SAW 共振子フィルタの通過帯域内に共振周波数を有し、かつ前記多電極型 SAW 共振子フィルタの入力端及び出力端の少なくとも一方に直列接続されている少なくとも 1 個の直列腕共振子とを備えることを特徴とする弾性表面波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のインターデジタルトランスデューサ (IDT) を有する多電極型 SAW 共振子フィルタを用いた弾性表面波装置に関し、特に、多電極型 SAW 共振子フィルタに直列に直列腕共振子を接続することにより通過帯域内における定在波比 (以下、VSWR) の低減及び阻止域における減衰量の増大を図った弾性表面波装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、SAW 共振子フィルタが帯域フィルタとして広く用いられているが、帯域フィルタでは、阻止域における減衰量の大きいことが求められる。この要求を満たすものとして、図 1 及び図 2 に示す SAW 共振子フィルタが知られている。

【0003】図 1 に示す SAW 共振子フィルタ 1 では、圧電基板 2 上に、SAW 共振子フィルタ 3 及び 4 が構成されている。SAW 共振子フィルタ 3 は、3 電極型 SAW 共振子フィルタであり、3 個の IDT 5, 6, 7 を有する。IDT 5 ~ 7 の両側には、反射器 8, 9 が形成されている。

【0004】同様に、SAW 共振子フィルタ 4 も 3 個の IDT 10 ~ 12 を有し、IDT 10 ~ 12 の表面波伝搬方向両側に反射器 13, 14 が形成されている。SAW 共振子フィルタ 3 と SAW 共振子フィルタ 4 とは縦続接続されている。すなわち、SAW 共振子フィルタ 1 は 2 個の SAW 共振子フィルタ 3, 4 を 2 段縦続接続した構成を有し、それによって阻止域における減衰量の増大が図られている。

【0005】他方、図 2 に電極構造のみを示す多電極型 SAW 共振子フィルタ 15 では、表面波伝搬方向に沿って多数の IDT 16 ~ 21 が配置されており、IDT 16, 21 の表面波電波方向外側に反射器 22, 23 が形成されている。ここでは、多数の IDT 16 ~ 21 を表面波伝搬方向に沿って配置することにより、阻止域における減衰量の拡大が図られている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、2 段縦

続接続型の SAW 共振子フィルタ 1 では、阻止域における減衰量の増大を図り得るものの、通過帯域の挿入損失が大きくなり、低損失化が妨げられるという問題があった。

【0007】他方、多電極型 SAW 共振子フィルタ 15 では、IDT の数を多くすればする程、阻止域における減衰量を大きくすることができ、かつ損失も低減することもできる。しかしながら、IDT の数の増加に伴って通過帯域が狭くなるため、通過帯域内における VSWR が大きくなるという問題があった。

【0008】本発明の目的は、阻止域における減衰量を拡大し得るだけでなく、通過帯域内における VSWR の低減を図り得る、多電極型 SAW 共振子フィルタを用いた弾性表面波装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、圧電基板または圧電薄膜を有する表面波基板と、前記圧電基板上または圧電薄膜に接するように、かつ表面波伝搬方向に沿って配置された複数のインターデジタルトランスデューサとを有する多電極型 SAW 共振子フィルタと、前記多電極型 SAW 共振子フィルタの通過帯域内に共振周波数を有し、かつ前記多電極型 SAW 共振子フィルタの入力端及び出力端の少なくとも一方に直列接続されている少なくとも 1 個の直列腕共振子とを備えることを特徴とする弾性表面波装置が提供され、それによって上記課題が達成される。

【0010】本発明では、多電極型 SAW 共振子フィルタを主たる構成要素として用いているため、該多型 SAW 共振子フィルタにおける IDT の数を増大させることにより、阻止域の減衰量を拡大することができ、かつ損失の低減を図り得る。加えて、上記直列腕共振子が多電極型 SAW 共振子フィルタの入力端及び/または出力端に接続されており、該直列腕共振子の共振周波数が多電極型 SAW 共振子フィルタの通過帯域内に位置するように構成されているため、後述の実施形態の説明から明らかなように、通過帯域内における VSWR を効果的に低減することが可能とされている。

【0011】なお、本発明において、上記多電極型 SAW 共振子フィルタは、圧電基板上に複数の IDT を形成することにより、あるいは絶縁基板や圧電基板上に圧電薄膜を形成してなる表面波基板において圧電薄膜に接するように複数の IDT を形成することにより構成される。上記圧電基板を構成する材料としては、LiTaO<sub>3</sub>、LiNbO<sub>3</sub>、水晶などの圧電単結晶や PZT 系圧電セラミックスのような圧電セラミックスからなるものを用いることができる。また、圧電薄膜は、例えば、上記材料の他、ZnO、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> などの様々な圧電材料により構成し得る。

【0012】また、多電極型 SAW 共振子フィルタでは、阻止域における減衰量を増大させるためには、ID

Tの数は多ければ多いほどよいが、小型化及びVSWRの低減の観点からは、IDTの数はある程度数、例えば9個程度までとすることが望ましい。また、多電極型SAW共振子フィルタであるため、IDTの数は、5個以上配置することが望ましい。

【0013】本発明において、上記直列腕共振子は、多電極型SAW共振子フィルタの入力端及び／または出力端に接続されるが、この直列腕共振子は、共振周波数が多電極型SAW共振子フィルタの通過帯域内に位置し得る限り適宜の素子で構成することができる。もともと、好ましくは、後述の実施形態から明らかなように、直列腕共振子についても、IDTを有するSAW共振子により構成することが、生産性を高めるという点において好ましい。また、より好ましくは、上記直列腕共振子をSAW共振子で構成する場合、上記多電極型SAW共振子フィルタの圧電基板または表面波基板上において、直列腕共振子用の少なくとも1個のIDTを形成することによりSAW共振子を一体に構成してもよく、それによって小型化及び生産性の向上を図り得る。

【0014】

【発明の実施の形態】図3は、本発明の一実施形態に係る弾性表面波装置を説明するための略図的平面図である。

【0015】弾性表面波装置31は、36° YカットX方向伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板32を用いて構成されている。該LiTaO<sub>3</sub>基板32上には、後述の各種電極を形成することにより、多電極型SAW共振子フィルタ33と直列腕共振子34とが構成されている。

【0016】すなわち、多電極型SAW共振子フィルタ33は、5個のIDT35～39を表面波伝搬方向に配置した構造を有する。IDT35～39が設けられている領域の表面波伝搬方向両側には、反射器40a、40bが形成されている。すなわち、多電極型SAW共振子フィルタ33は、5個のIDTを有する5電極型SAW共振子フィルタである。

【0017】各IDT35～39は、それぞれ、互いの電極指が間挿し合うように配置された一対のくし歯電極35a、35b、36a、36b、…39a、39bを有する。IDT36、38の一方のくし歯電極36b、38bが共通接続されて、出力端OUTに接続されている。IDT36、38の他方のくし歯電極36a、38aはグラウンド電位に接続されている。また、IDT35、37、39の一方のくし歯電極35a、37a、39aは、共通接続されており、SAW共振子34を介して入力端INに接続されている。IDT35、37、39の他方のくし歯電極35a、37a、39aはグラウンド電位に接続されている。

【0018】他方、SAW共振子34は、IDT41と、IDT41の両側に形成された反射器42a、42bとを有する。IDT41の一方のくし歯電極41aは

入力端INに接続され、他方のくし歯電極41bは、SAW共振子フィルタ33のくし歯電極35a、37a、39aと接続されている。

【0019】従って、SAW共振子フィルタ31では、5電極型SAW共振子フィルタ33の入力端側に、該SAW共振子フィルタ33と直列に直列腕共振子として上記SAW共振子34が接続されている。

【0020】上記5電極型SAW共振子フィルタ33の通過帯域内外における減衰量周波数特性として、挿入損失と周波数との関係を図4に示す。なお、図4においては、実線Bで示す特性は、実線Aで示す特性の要部を挿入損失のスケールを10倍に拡大して示す特性である（すなわち、図4の挿入損失のスケールのうち、右側のスケールに対応する特性である）。

【0021】また、上記5電極型SAW共振子フィルタ33のインピーダンススミスチャートを図5(a)及び(b)に示す。図5(a)は、5電極型SAW共振子フィルタの2電極側IDT36、38とグラウンド電位との間におけるインピーダンススミスチャートであり、図5(b)は3電極型IDT35、37、39とグラウンド電極との間のインピーダンススミスチャートを示す。なお、この5電極型SAW共振子フィルタ33の通過帯域は、1429～1453MHzである。

【0022】本実施形態では、上記直列腕共振子としてのSAW共振子34は、その共振周波数は、5電極型SAW共振子フィルタ33の通過帯域内に位置するように、かつ反共振周波数が5電極型SAW共振子フィルタ33の高周波側阻止域のうち、通過帯域近傍の周波数領域に位置するように構成されている。このSAW共振子34の減衰量周波数特性を図6に、並びに入出力端子間におけるインピーダンススミスチャートを図7に示す。なお、図6にDで示す特性は、実線Cで示す特性の要部を縦軸の挿入損失を10倍に拡大して示す特性である。

【0023】図3に示した弾性表面波装置31は、上記5電極型SAW共振子フィルタ33の入力端側に、該SAW共振子フィルタ33に直列にSAW共振子34を接続した構成を有するが、弾性表面波装置全体31の減衰量周波数特性を図8に示す。また、弾性表面波装置31全体のインピーダンススミスチャートを図9(a)及び(b)に示す。図9(a)は、入力端INとグラウンド電位との間のインピーダンススミスチャート、図9(b)は、出力端OUTとグラウンド電位との間のインピーダンススミスチャートを示す。

【0024】なお、図8における実線Fは、実線Eで示す特性の要部を縦軸の挿入損失を10倍に拡大して示す特性である。図8に示した減衰量周波数特性を、SAW共振子34が接続されていない5電極型SAW共振子フィルタ33の減衰量周波数特性(図4)と比較すれば明らかなように、図8に示す減衰量周波数特性では、高周波側阻止域のうち、通過帯域近傍の領域で減衰量が大き

くなっていることがわかる。また、低周波数側及び高周波数側の何れの阻止域においても、通過帯域近傍の領域において減衰量が大きくなっていることがわかる。

【0025】また、図5(a)及び(b)に示したスミスチャートと、図9(a)及び(b)に示したスミスチャートを比較すると、図9(a)及び(b)におけるインピーダンススミスチャートでは、通過帯域内(1429~1453MHz)におけるインピーダンスが弾性表面波装置31の設計インピーダンス(各インピーダンススミスチャートにおける中点の位置、本実施形態では50Ω)に近づいているため、通過帯域内におけるVSWRが改善されることがわかる。

【0026】この理由を、図10を参照して説明する。図10において、略図化されたスミスチャート43は、5電極型SAW共振子フィルタ33の3電極側のIDT35, 37, 39のくし歯電極35a, 37a, 39aの通過帯域内(1429~1453MHz)におけるインピーダンスの軌跡を示す。また、略図化されたインピーダンススミスチャート44は、直列腕共振子としてのSAW共振子34のIDT41の通過帯域内におけるインピーダンスの軌跡を示す。

【0027】本実施形態では、上記5電極型SAW共振子フィルタ33にSAW共振子34が直列に接続されているため、インピーダンススミスチャート上においては、上記インピーダンススミスチャート43とインピーダンススミスチャート44と周波数系列で合成したことになる。従って、合成により得られたインピーダンススミスチャート45では、SAW共振子フィルタ33とSAW共振子34のリアクタンス分が相互にキャンセルされ、通過帯域内におけるインピーダンスが設計インピーダンス、すなわち、50Ω近傍となることになる。従って、例えば50Ω系の弾性表面波装置に適用した場合には、通過帯域内の各周波数においてインピーダンスが50Ωに近づいているため、通過帯域内におけるVSWRが改善される。

【0028】なお、図3に示した実施形態では、SAW共振子34が直列腕共振子として用いられており、該SAW共振子34は多電極型SAW共振子フィルタ33の入力側においてSAW共振子フィルタ33に直列に接続されていたが、SAW共振子34は出力側に接続されていてもよい。すなわち、図3に示した入力端子INを出力端子として、出力端子OUTを入力端子として用いてもよい。

【0029】さらに、図11に示すように、SAW共振子フィルタ33の入力側にSAW共振子34を接続し、さらに出力側にもSAW共振子34を該SAW共振子フィルタ33と直列に接続してもよい。さらに、特に図示はしないが、SAW共振子フィルタ33の入力側及び出力側の少なくとも一方において、複数のSAW共振子34を直列に接続してもよい。

#### 【0030】

【発明の効果】本発明によれば、多電極型SAW共振子フィルタの入力側及び/または出力側に、少なくとも1個の直列腕共振子が接続されており、該直列腕共振子の共振周波数が多電極型SAW共振子フィルタの通過帯域内に位置するように構成されている。従って、通過帯域において、多電極型SAW共振子フィルタ及び直列腕共振子のリアクタンス分が打ち消されて、通過帯域内におけるVSWRが効果的に低減され、かつ通過帯域の高周波側の阻止域における通過帯域近傍の減衰量を増大することが可能となる。

【0031】よって、阻止域における減衰量の拡大と、通過帯域内VSWRの低減とを両立し得る弾性表面波装置を提供することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】3電極型SAW共振子フィルタを2段縦続接続してなる従来の弾性表面波装置の一例を示す略図的平面図。

【図2】従来の多電極型SAW共振子フィルタの電極構造を示す略図的平面図。

【図3】本発明の一実施形態に係る弾性表面波装置の略図的平面図。

【図4】図3に示した多電極型SAW共振子フィルタの減衰量周波数特性を示す図。

【図5】(a)及び(b)は、図3の弾性表面波装置で用いられている多電極型SAW共振子フィルタの各インピーダンススミスチャートを示す図。

【図6】図3の弾性表面波装置で用いられている直列腕共振子の減衰量周波数特性を示す図。

【図7】図3の弾性表面波装置で用いられている直列腕共振子のインピーダンススミスチャートを示す図。

【図8】図3に示した弾性表面波装置の減衰量周波数特性を示す図。

【図9】(a)及び(b)は、それぞれ、図3に示した弾性表面波装置全体のインピーダンススミスチャートを示す図。

【図10】図3に示した実施形態において通過帯域内におけるVSWRが低減される理由を説明するための簡易スミスチャート図。

【図11】図3に示した弾性表面波装置の変形例を説明するための略図的平面図。

#### 【符号の説明】

31…弾性表面波装置

32…圧電基板

33…多電極型SAW共振子フィルタ

34…直列腕共振子としてのSAW共振子

34'…SAW共振子(直列腕共振子)

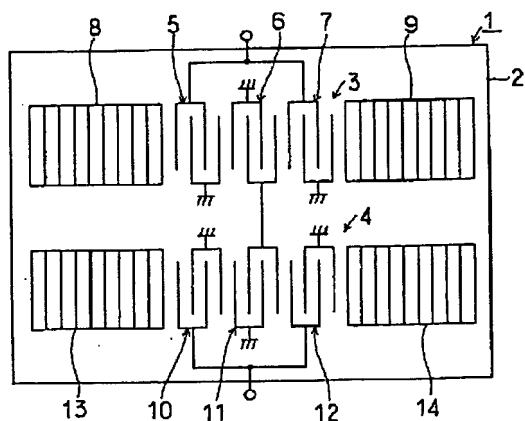
35~39…IDT

41…IDT

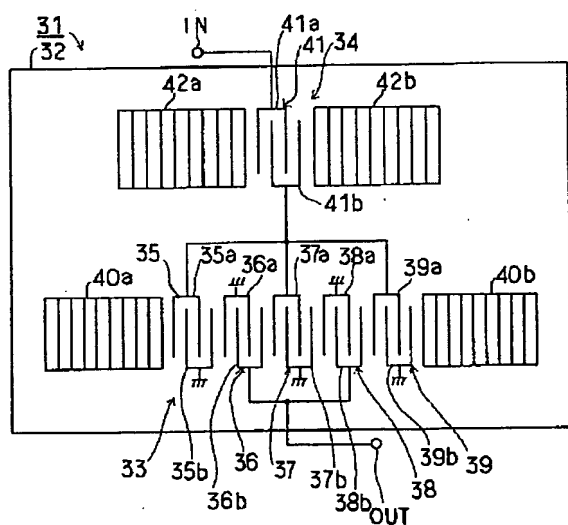
IN…入力端子

OUT…出力端子

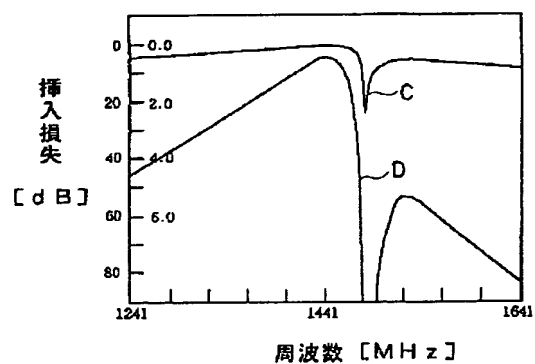
【図1】



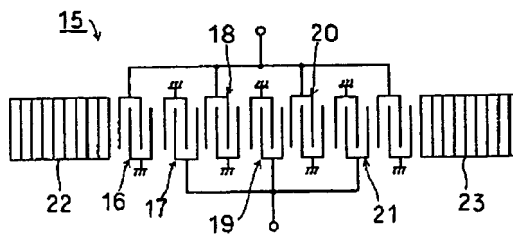
【図3】



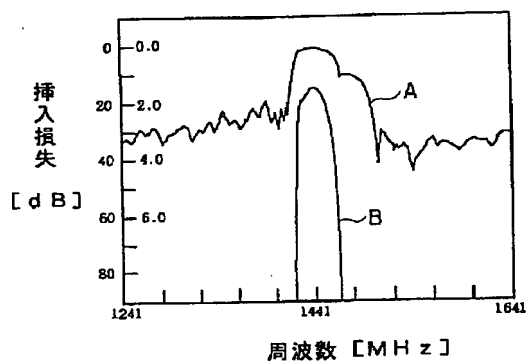
【図6】



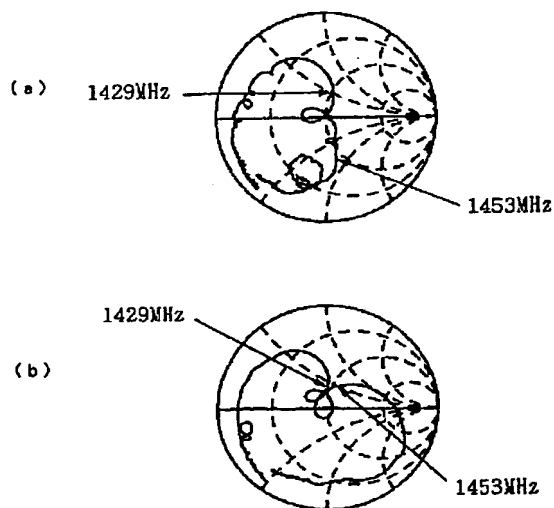
【図2】



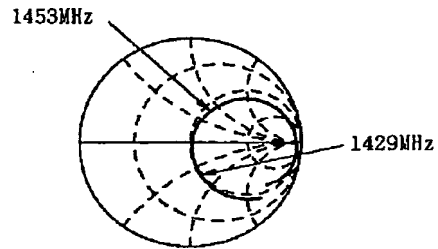
【図4】



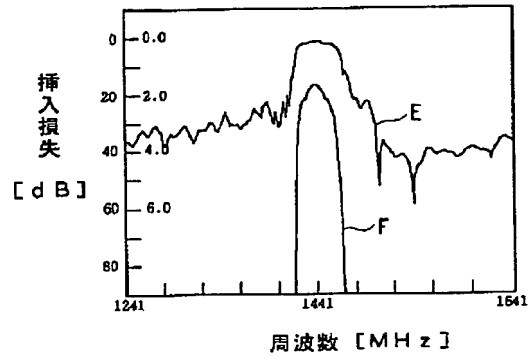
【図5】



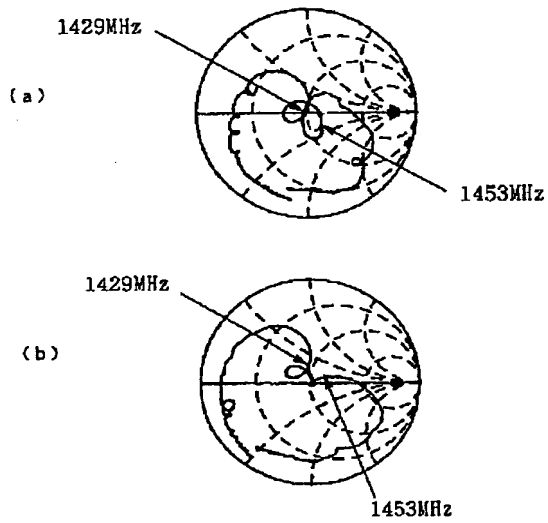
【図7】



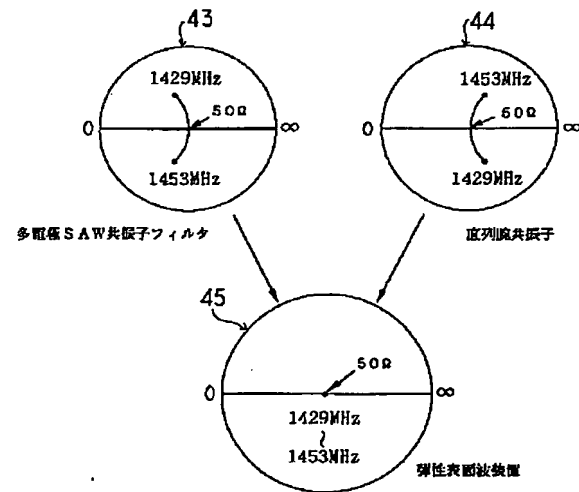
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

